

案例库结合 PBL 教学法在 数字图像处理技术课程中的应用*

郭小英** 白茹意

魏彦锋

山西大学自动化与软件学院, 太原 030006

山西大学管理与决策研究所, 太原 030006

摘要 针对软件工程专业数字图像处理技术课程存在的诸多问题, 提出将案例库结合 PBL 教学法应用到数字图像处理技术教学中, 详细介绍数字图像处理技术案例库的建设与实现, 重点阐述案例库结合 PBL 教学法在数字图像处理技术课程的教学途径, 并以该课程中“伪彩色处理技术”一节为例说明案例库与 PBL 结合的具体应用。通过案例库结合 PBL 教学法, 并融入课程思政理念, 让学生在探索与发现的过程中解决问题, 实现专业教学方式与课程思政的有机融合, 适应了新工科建设对软件人才培养的要求。

关键字 案例库, PBL 教学法, 数字图像处理, 案例教学

Application of Case Library Combined with PBL Teaching Method in the Course of Digital Image Processing Techniques

Xiaoying Guo Ruyi Bai

Yanfeng Wei

School of Automation and Software Engineering
Shanxi UniversityTaiyuan 030006, China
guoxiaoying@sxu.edu.cn bry@sxu.edu.cnInstitute of Management and Decision
Shanxi UniversityTaiyuan 030006, China
abc96200@sina.com

Abstract—To address the numerous issues that exist in the digital image processing technology course for software engineering majors, we propose the application of case library combined with problem-based learning (PBL) teaching method. We provide a detailed description of the construction and implementation of the digital image processing technology case library, and focus on the implementation of case library combined with PBL teaching method in the digital image processing technology course. The section "Pseudo-color processing Technology" is taken as an example to illustrate the specific application of the combination of case library and PBL. Through the case library combined with PBL teaching method, and integrated into the ideological and political ideas of the curriculum, students can solve problems in the process of exploration and discovery, and realize the organic integration of professional teaching methods and ideological and political courses, which meets the requirements of the new engineering construction for the training of software talents.

Keywords—Case library, PBL teaching method, Digital image processing, Case-based teaching

1 引言

2017 年教育部提出了“新工科”建设的号召^[1], 随后“复旦共识”“天大行动”“北京指南”的陆续推出^[2], 使得新工科成为了教育圈的热词。2018 年 3 月教育部发布了《关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知》, 进一步推进“新工科”建设。随着人工智能时代的到来, 教育部强调应重视人工智能与计

算机、控制、数学、统计学等学科专业教育的交叉融合, 构筑复合专业培养新模式^[3]。数字图像处理技术作为人工智能与计算机视觉领域的核心课程, 应当顺应科技快速变革的趋势, 把握好新工科建设的内涵, 统筹考虑“新的工科专业、工科的新要求”。新工科呼唤着新的数字图像处理技术课程教学模式。

数字图像处理技术是一门发展中的学科, 有十分广泛的应用领域(教育、遥感、军事、智能交通、医疗卫生等), 因此, 该门课程的教学内容都可以通过具体的、实践性较强的案例进行教学, 以真实项目裁剪的案例为基础, 通过呈现案例场景, 引导学生发现问题、分析问题和解决问题, 从而在实践中掌握理论、形成观点、提高能力的一种教学方式。目前案例教学

* **基金资助:** 山西省研究生教育创新计划—研究生优秀教学案例库建设项目(2021YJJG006); 山西省一流课程线下一流课程(K2022029); 山西省教改项目(J20230019 “引融探趣、知行合一”数字图像处理技术教学创新实践探索)。

** **通讯作者:** 郭小英, 博士, 副教授

已成为推动专业学位研究生培养模式改革、提高人才培养质量的重要手段^[4]。

PBL (Project-based Learning) 教学法是基于真实情境,以项目为导向,以学生为主体,以教师为主导的教育模式,在教师的引导下,学生采用小组协作的方式,以问题为主线,独立收集资料、解决问题,能有效培养学生的实践动手能力、自主学习能力^[2]。

立足软件工程专业定位,顺应新工科建设对软件人才培养的需求,针对教学过程存在的学生学习内驱力差、缺乏主动学习和动手实践能力较弱等问题,课程进行教学的改革和创新,在课堂教学过程中注重以学生为中心,以项目为导向,以具有实际应用背景的案例贯穿图像处理课程教学,形成结合案例库和 PBL 教学法的数字图像处理教学模式,这对于提升课程教学理念内涵、培养学生工程素养和创新能力、适应社会、行业和相关产业发展需求等方面具有重要意义。

2 数字图像处理技术案例库建设

在“新工科”背景下,国内多所高校对数字图像处理课程进行了教学目标、方法、实验等方面的改革,特别是案例库建设已经从单一的原理算法应用向更具实用性、学科交叉性及先进性的应用发展。2011年12月,中国农业大学在“985工程”三期高水平研究生课程建设中,首次进行了基于数字图像处理课程的案例库建设。随后国防科大、电子科大、南航等高校从数字图像处理课程案例库的规范定义、素材来源、实施过程质量控制等方面进行改革。随着计算机技术的发展,数字图像处理技术在众多领域起着重要的作用,一些行业特色的院校在图像处理课程建设中增加了具有行业特色的案例,如中国矿业大学的矿井图像的增强与复原^[5]、景德镇陶瓷大学的陶瓷生产线检测^[6]、武警工程大学的红外图像目标识别与定位^[7]、中国石油大学的石油勘查技术^[4]等。

数字图像处理课程于2015年面向我校软件专业进行教学,是软件工程专业教学计划中的一门专业选修课,共计32学时,因其具有较强的理论性、技术性和应用面十分广泛的特点备受学生青睐。为了进一步提升学生实践动手能力,本课基于数字图像处理案例库系统,强化案例库结合PBL教学法的案例教学过程,以实际图像工程问题为导向,培养学习者自主学习能力,使其能够适应新工科建设对软件人才培养的要求。

2.1 案例设计原则

(1) 真实情境性

案例应涵盖一个或多个知识点,通过真实应用情境,将理论知识点以相互联系的方式呈现在学生面前,

因此,案例设计应考虑案例的真实情境,使学生既能充分理解和消化相关理论知识,又能理解项目任务。

(2) 先进性

案例教学内容应在原有课程理论的基础上,与时俱进,增加一些热点领域应用案例,提升教学内容的前沿和时代性,如可根据当年领域热点问题,及时更新案例内容。

(3) 工程性

案例设计后,学生应可以通过学习与真正的工程项目结合起来,体现课程的实践性。如学生可采用 Matlab 或 Python 语言实现数字图像处理技术案例,并进行知识和技术的迁移。

2.2 案例的构建

结合数字图像处理课程的内容,将案例素材由简入繁,分别从基础、专题和综合三个方面构建案例素材。在基础案例部分,主要针对图像处理的基础知识和基本操作,构建8个案例素材;在专题案例部分,针对图像分析部分,从图像压缩、增强、分割和特征提取方面构建案例素材4个;在综合案例部分,从图像理解的角度,构建了3个案例素材。具体案例素材如图1所示。

2.3 案例库思政元素的设计

课程本着强化信息化建设责任感的思政主线,从六个维度挖掘思政元素,树立信息化建设责任感。这六个维度分别是:民族自豪感、忧患意识、责任担当、工匠精神、平安中国和创新创业,如图2所示,包括网络照片寻亲、电影 AI 修复、移动支付等。

3 PBL 教学模式

PBL 教学法可分为基于问题学习 (problem-based learning) PBL 教学法^[8]和基于项目的 (project-based learning) PBL 教学法^[9],两者均都是建构主义取向的教学或课程模式,关联了学习经历与真实情境,凸显了学习的建构性与情境性,即以问题或者项目为主线,教师将知识点嵌入到问题或者实际项目中,学生通过自主学习、协作探讨来解决问题或者实施项目,在解决问题或者项目实施的过程中学习到设定的知识,提高解决实际问题的能力^[10-11]。

案例教学与PBL教学在教学过程中具有相同特征,具体表现如下:

(1) 案例库与PBL教学均围绕项目案例进行知识建构,加强知识点与应用场景的联系;

(2) 二者均强调以学生为中心,要求学生在学习过程中主动、自主地完成案例项目;



图1 基础、专题和综合案例素材

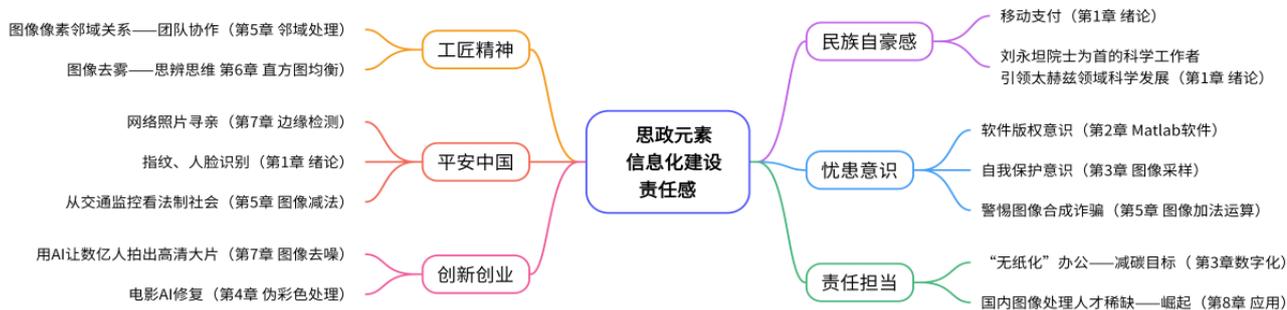


图2 数字图像处理技术课程思政元素融入思路

(3) 均以提升学生实际问题解决能力为目标, 使得教学目标更加明确, 满足学生发展需求。

因此, 在数字图像处理技术课程的教学过程中, 可以将二者有机地结合在一起, 能使学生的综合素质得到提升。

4 案例库结合 PBL 教学法的教学过程

4.1 案例库结合PBL教学设计

(1) 教学学时的重分配

本课程共计32学时, 为了更好地施展案例库结合PBL教学法, 我们将32学时分为授课20学时, 实践8学时, 题目汇报4学时, 满足教学目标对理论、实践和能力的培养, 主要表现在:

① 在理论 知识方面, 加强课内案例情境的导入, 引导学生分析案例项目;

② 在实践方面, 加入课内案例项目的分解、实现与总结;

③ 在能力培养方面, 增加自主学习环节, 实现案例项目的知识迁移。

(2) 教学内容的重构与完善

在初期的课堂教学中, 发现学生对图像处理技术的公式缺乏兴趣, 对其应用领域缺乏了解、知识的迁移性较差。针对以上问题, 课程在内容方面进行了调整:

① 根据知识点的连贯性, 重构教学内容, 建立树状知识体系, 如将图像点运算与图像的基本运算合并讲解, 实现图像基本运算从“一个像素点”到“区域像素点”的逐级递进式学习, 从简单到复杂, 逐步渗透, 提升学生的理解能力;

② 加案例教学, 弱化公式的讲解。案例教学以学生为中心, 以真实项目裁剪的案例为基础, 从“案例背景入手, 讲解编程实现过程, 进而拓展应用, 引导学生发现问题、分析问题和解决问题, 通过案例教学, 提升学生对数字图像处理技术的兴趣, 从而在掌握理论、形成观点、提高能力。此外, 课程每年都进行思政案例库的更新。

4.2 案例库结合PBL教学方式的实施

案例库结合PBL教学法的实施举措如图3所示。以数字图像处理“伪彩色处理技术”为例阐述具体应用, 该部分的教学目标是让学生掌握灰度图像变彩色图像的原理及实现方法, 掌握变换过程中图像色彩的映射及数学问题求解思维, 且能用相关思维方式以及掌握的技术解决实际的问题。

(1) 设置情境、引入案例

教师在课前应从以下几方面进行课前准备:

① 课程内容的教学目、重难点及应用, 可借助思维导图的形式进行可视化展示, 如图4所示;

② 设计动画、选取视频、演示程序等, 向学生展示知识点在实际生活中的应用, 如播放电影“永不

消逝的电波”电影片段，讲解伪彩色处理在 AI 电影修复中的应用，让学生从身边事迹感受祖国在数字图像处理技术上的发展，从而激发学生的学习兴趣；

③ 问题引出方式设置，引导学生进行思维的发散，如人们为什么喜欢色彩？为什么要进行伪彩色处理？学生在这一环节，紧跟老师的教学思维与进度，进入案例情景，理解案例的应用场景。

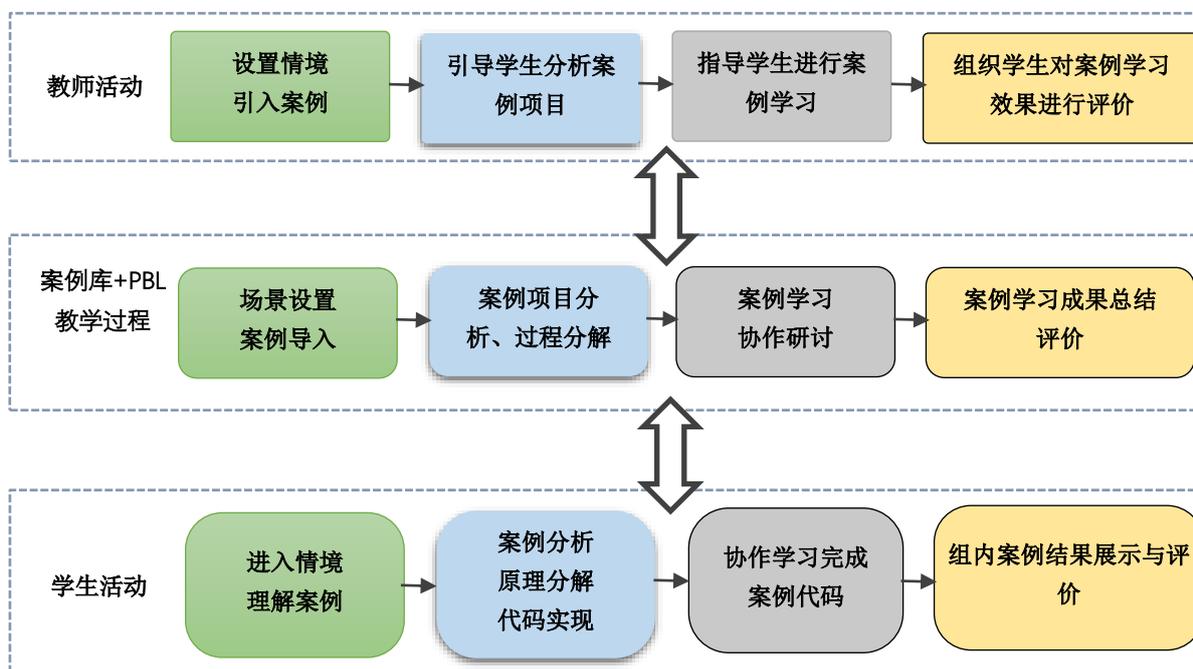


图 3 案例库结合 PBL 的教学模式

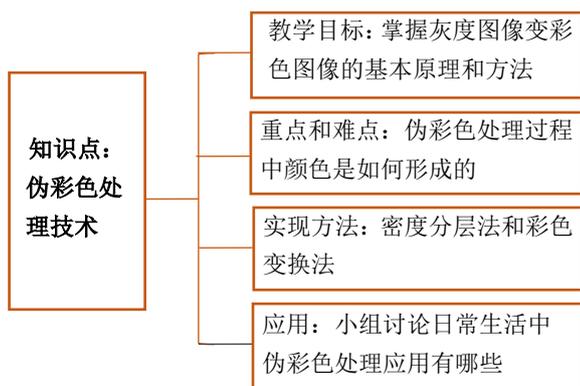


图 4 知识点思维导图

(2) 分析案例项目、分解实现过程

老师通过分析案例项目、分解案例实现过程，引导学生进行原理知识和代码实现的逐层理解。如在“伪彩色处理技术”知识点讲授过程中，将图像伪彩色处理技术分解为：灰度图像和彩色图像的区别、伪彩色技术数学模型、伪彩色技术的编码方式。案例项目过程被模块化分解，有利于学生更加清晰地了解伪彩色技术处理的实现的原理和方法。

(3) 协作学习、案例实现

在该环节中，教师是课程知识的引导者、案例实现的技术支持者和学习过程的监督者。老师为学生提

供核心的参考资料，对案例实现过程的技术难点进行讲解，并及时监督学生协作完成案例项目。与此同时，学生根据分解的项目过程进行资料的搜集，以团队协作的方式完成案例的编程实现。

(4) 案例学习展示及评价

在这一环节，老师主要对学生的学习效果进行检验，主要进行以下几方面的工作：① 以提问的形式对案例的理论知识进行提问，对积极表现的小组进行表扬与激励；② 制定案例学习评价体系，包括知识点掌握、代码实现能力、实现效果等方面；③ 案例学习效果验收，学生以小组团队的形式进行汇报，并实现案例代码的讲解，按照评价体系进行小组互评，此外，教师在这一环节及时对课程效果进行总结和反思。学生在这一环节，配合老师进行问题的回答、作品的展示、案例学习的自我评价和小组见的互评。

5 案例库结合 PBL 教学法的效果评价

案例库结合PBL教学法在数字图像处理技术课程的应用取得较好的教学效果。

(1) 学生评价

本门课程受到学生一致好评，同学们在课程评教环节这样留言“我意识到了计算机图像领域未来可

期”，学生能从课程的学习中获得高度的专业认同感。此外，数字图像处理作为一门专业选修课程，在加入案例库结合PBL教学法后，选课人数逐年提升，最近一期的选课人数高达年级总人数的68%。

(2) 教学成效

学生在案例项目的学习过程中逐步培养了案例解析、实现与知识迁移的能力。近五年，在学科竞赛和毕业设计环节，以“数字图像处理技术”为主题的选题数量逐年增加，并取得优异成绩。

(3) 奖励称号

课程自实施案例库结合PBL教学模式以来，先后获得山西大学课程思政示范课程称号、山西省线下一流课程认定课程称号和山西大学研究生教学成果特等奖。

6 结束语

案例库结合PBL教学模式以案例项目为导向、以学生为中心，在案例项目的教学过程中，学生自主学习和协作探究的方式完成新知识的学习。课程构建了由基础案例、专题案例、综合案例构成的数字图像处理教学案例库系统，并强化案例库结合PBL教学法的案例教学过程，激发学生对图像处理课程的学习兴趣，引导学生解决图像工程领域的实际问题，提升学生的动手实践能力和创新思维。

课程教学改革虽取得较好的教学效果，但今后仍需进一步丰富案例资源、提升案例质量，同时仍需将案例项目学习的教学评价贯穿课程的全过程，并在教

学过程中及时对教学效果进行反馈与总结，进而持续改进。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):1-6
- [2] 刘焕华, 喻咏豪, 王伟. 基于思维可视化的PBL教学模式探索——以计算机视觉课程为例[J]. 计算机教育, 2023, 5:149-154
- [3] 曾园园. 新工科背景下机器学习课程教学创新实践探索[J]. 计算机教育, 2022, (11):78-81, 86
- [4] 陈国军, 程琰. 基于新工科的数字图像处理教学案例库建设[J]. 科教导刊, 2020, (32):137-139
- [5] 梁志贞, 江海峰, 杨小冬. 具有行业特色的《数字图像处理》教学改革[J]. 现代计算机(专业版), 2015, (23):22-24, 31
- [6] 王俊祥, 赵怡, 傅莉等. 基于工程教育背景的《数字图像处理》课程特色教学案例设计[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2018, (09):150-151
- [7] 孔韦韦, 雷阳, 李小曼. 军队院校数字图像处理课程的教学优化改革[J]. 计算机教育, 2015, (6):34-37.
- [8] 韩立红, 佟敏, 张红辉. 基于网络教学平台的PBL教学模式在经济学中的应用[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2021, (3):77-78
- [9] 曹晓叶. 项目驱动的程序设计课程改革与实践[J]. 软件导刊, 2020, 19(2):180-183
- [10] 董艳, 孙巍. 促进跨学科学习的产生式学习(DoPBL)模式研究: 基于问题式PBL和项目式PBL的整合视角[J]. 远程教育杂志, 2019, 37(2):81-89
- [11] 阮文江, 毛明志, 罗志宏. 案例驱动教学法在《Photoshop图像处理与设计》课程中的应用与研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2021年10月第9卷第1期: P80-83
- [12] 毛彘, 吉清凯, 赵达. 程序设计课程思政教学与案例设计——以枚举为例[J]. 计算机技术与教育学报, 2022年7月第10卷第1期: P61-65